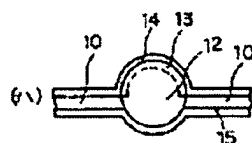
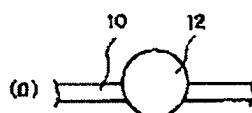
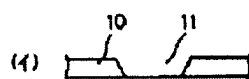


**PHOTOVOLTAIC DEVICE****Publication number:** JP5036997**Publication date:** 1993-02-12**Inventor:** NOGUCHI SHIGERU; SANO KEIICHI; IWATA HIROSHI**Applicant:** SANYO ELECTRIC CO**Classification:****- international:** H01L31/04; H01L31/04; (IPC1-7): H01L31/04**- European:****Application number:** JP19910210208 19910726**Priority number(s):** JP19910210208 19910726[Report a data error here](#)**Abstract of JP5036997**

**PURPOSE:** To provide a photovoltaic device which is easy to manufacture and is excellent in efficiency. **CONSTITUTION:** A photovoltaic device comprises an insulating thin film 10, a spherical p-type semiconductor material 12, which is so set as to pierce the insulating thin film 10, an n-type diffused layer 13, which is provided by diffusing n-type semiconductor impurities in the surface of the semiconductor material 12 on one main surface side of the insulating thin film, a translucent electrode 14, which is made to cover each surface of the insulating film 10 and the semiconductor material 12 on the main surface side, and an electrode 15, which is made on the other main surface of the insulating thin film 10.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-36997

(43)公開日 平成5年(1993)2月12日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 31/04		7376-4M	H 0 1 L 31/04	A

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-210208

(22)出願日 平成3年(1991)7月26日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

(72)発明者 能口 繁

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 佐野 景一

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 岩多 浩志

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

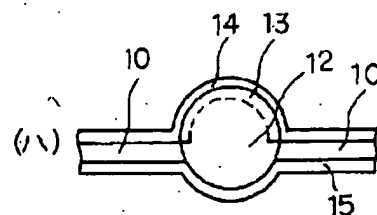
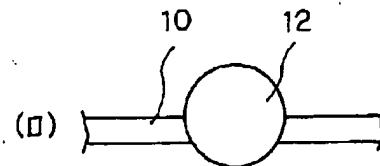
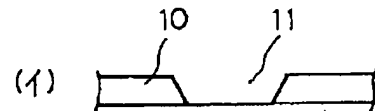
(74)代理人 弁理士 鳥居 洋

(54)【発明の名称】 光起電力装置

(57)【要約】

【目的】 この発明の目的は、製造が容易で且つ効率の良い光起電力装置を提供することにある。

【構成】 この発明の光起電力装置は、絶縁性薄膜10と、絶縁性薄膜10を貫通するように嵌合された球状のp型半導体材料12と、絶縁性薄膜の一主面側の半導体材料12の表面にn型半導体不純物を拡散させることによって設けられたn型拡散層13と、主面側の絶縁性薄膜10及び半導体材料12の各表面が被われるように形成された透光性の電極14と、絶縁性薄膜10の他主面に形成された電極15と、で構成される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性薄膜と、前記絶縁性薄膜を貫通するように嵌合された球状の一導電型半導体材料と、前記絶縁性薄膜の一主面側の前記半導体材料の表面に他導電型半導体不純物を拡散させることによって設けられた半導体接合と、前記主面側の前記絶縁性薄膜及び前記半導体材料の各表面が被われるように形成された透光性の電極と、前記絶縁性薄膜の他主面に形成された他の電極と、からなることを特徴とする光起電力装置。

【請求項2】 金属膜からなる電極と、この電極を貫通し且つ前記電極との接触部並びに電極の一主面側にある表面に沿って形成された半導体接合を具備する半導体材料と、前記電極の他主面及びこの他主面側に露出した前記半導体材料の周辺部を被う絶縁膜と、を備えた光起電力装置において、前記半導体材料の前記他主面側であって、前記絶縁膜に被われていない部分の掘削による開口部に電極を形成せしめたことを特徴とする光起電力装置。

【請求項3】 球状の一導電型半導体材料の表面に、他導電型半導体材料を少なくとも1つ以上配置することにより、夫々の配置部で半導体接合を具備せしめたことを特徴とする光起電力装置。

【請求項4】 多角錐の形状を有する一導電型半導体材料と、該半導体材料の底面に被着された金属からなる電極と、前記底面以外の少なくとも1つの主面に他導電型決定不純物を拡散することによってこの主面に並行な接合面を有する半導体接合と、前記多角錐の頂点の内前記底面に対して垂直線上にある頂点によって貫通されるように嵌合され且つ前記主面と電氣的接続をなす金属膜と、からなる電極と、を備えたことを特徴とする光起電力装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、光起電力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体接合を備える非品質シリコン系の半導体層を光活性層とする光起電力装置が知られている。その基本構成は透光性の基板上に、透明導電膜、半導体光活性層、背面電極層をこの順序に積層している。

【0003】 上記積層型光起電力とは異なったタイプの光起電力装置が米国特許第4,917,752号に提案されている。この光起電力装置は直径1mm以下のp型シリコン粒の表面にn型不純物を拡散してp/n接合を形成する。このp/n接合を形成したシリコン粒を一方の電極となるアルミニウム薄膜に設けた孔部に埋め込み、そして、n型不純物を一部除去した領域を他方の電極と接合するように構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 この発明は、上述した

2

積層型の光起電力装置とは異なるタイプの光起電力装置において、製造が容易で且つ効率の良い光起電力装置を提供することをその課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 この発明の第1の発明に係る光起電力装置は、絶縁性薄膜と、前記絶縁性薄膜を貫通するように嵌合された球状の一導電型半導体材料と、前記絶縁性薄膜の一主面側の前記半導体材料の表面に他導電型半導体不純物を拡散させることによって設けられた半導体接合と、前記主面側の前記絶縁性薄膜及び前記半導体材料の各表面が被われるように形成された透光性の電極と、前記絶縁性薄膜の他主面に形成された他の電極と、からなることを特徴とする。

【0006】 この発明の第2の発明に係る光起電力装置は、金属膜からなる電極と、該電極を貫通し且つ前記電極との接触部並びに該電極の一主面側にある表面に沿って形成された半導体接合を具備する半導体材料と、前記電極の他主面及び該他主面側に露出した前記半導体材料の周辺部を被う絶縁膜、を備えた光起電力装置において、前記半導体材料の前記他主面側であって、前記絶縁膜に被われていない部分の掘削による開口部に電極を形成せしめたことを特徴とする。

【0007】 この発明の第3の発明に係る光起電力装置は、球状の一導電型半導体材料の表面に、他導電型半導体材料を少なくとも1つ以上配置することにより、夫々の配置部で半導体接合を具備せしめたことを特徴とする。

【0008】 この発明の第4の発明に係る光起電力装置は、多角錐の形状を有する一導電型半導体材料と、該半導体材料の底面に被着された金属からなる電極と、前記底面以外の少なくとも1つの主面に他導電型決定不純物を拡散することによって該主面に並行な接合面を有する半導体接合と、前記多角錐の頂点の内前記底面に対して垂直線上にある頂点によって貫通されるように嵌合され、且つ前記主面と電氣的接続をなす金属膜とからなる電極と、を備えたことを特徴とする。

【0009】

【作用】 第1の発明の光起電力装置によれば、p/n接合を低温で形成できると共に、透光性の電極を反射防止膜として利用することができる。

【0010】 第2の発明によれば、掘削による開口部に電極を設けることにより、キャリアの収集が促進され、変換効率が向上する。

【0011】 第3の発明によれば、2種類のシリコン粒を用意するだけで、極めて簡単にp/n接合を形成することができる。

【0012】 第4の発明によれば、光が全て斜め方向から入射されるので、いわゆるテキスチャ効果により、変換効率が向上する。

【0013】

3

【実施例】以下、この発明の実施例につき図面を参照して説明する。

【0014】まず、第1の発明の実施例を図1の工程図に従い説明する。

【0015】図1(イ)に示すように、ポリイミドフィルム等の膜厚 $100\mu\text{m}$ の絶縁性薄膜基板10にシリコン粒の直径に相当する直径 $400\mu\text{m}$ の穴11を設ける。

【0016】続いて、図1(ロ)に示すように、その穴11に粒状のp型単結晶シリコン12を嵌め込む。そして、n型層13を主面側に設け、p/n接合を形成する。

【0017】このn型層の形成は、例えばプラズマCVD法により、 $1\%\text{PH}_3$ をドーブして、膜厚 $60\text{\AA}$ のn型非晶質シリコンを形成したり、また、 $\text{PH}_3$  ( $1\%$ )/ $\text{H}_2$ 混合ガス中で $13.56\text{MHz}$ プラズマ励起を10分行うことにより形成することができる。尚、この時の基板温度は $250^\circ\text{C}$ 、パワー密度は $30\text{mW}/\text{cm}^2$ 、圧力 $0.1\text{Torr}$ である。

【0018】その後、図1(ハ)に示すように、主面側にスパッタ法により、膜厚 $800\text{\AA}$ のITOからなる透明電極14を裏面側に蒸着法によりアルミニウム(A1)からなる膜厚 $5000\text{\AA}$ の金属電極15を形成することにより、第1の発明に係る光起電力装置が得られる。

【0019】このように、この第1の発明の光起電力装置によれば、低温プロセスでp/n接合が形成できると共に、ITOが反射防止機能を有するので、別途反射防止膜を形成する必要がない。

【0020】次に、第2の発明の実施例を図2の工程図に従い説明する。図2(イ)に示すように、アルミニウムホイルからなる膜厚 $1/20\text{mm}$ 程度の金属膜20にシリコン粒の直径に相当する直径 $400\mu\text{m}$ の穴21を設ける。

【0021】次に、図2(ロ)に示すように、p/n接合が形成された粒状のシリコン粒22、すなわち、p型シリコン単結晶粒22a等により表面にn型層22bを形成したシリコン粒22を穴21に嵌め込む。

【0022】その後、図2(ハ)に示すように、金属膜20の他主面、すなわち下方に露出したn型層22bをドライエッチングにより選択的に除去する。

【0023】続いて、図2(ニ)に示すように、シリコン粒22を含め金属膜20下面全面に、 $\text{SiO}_2$ からなる膜厚 $1000\text{\AA}$ の絶縁膜23を常圧CVD法等により形成する。

【0024】然る後、図2(ホ)に示すように、シリコン粒22の他主面の絶縁膜23を機械的に除去し、最大 $\phi 100\mu\text{m}$ のp型層22を露出せしめる。

【0025】次に、図2(ヘ)に示すように、このp型層22の露出面に、例えば出力 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 、ビーム径 $\phi 50\mu\text{m}$ エキシマレーザを照射し、粒の中心位

4

置まで達する穴24を形成する。

【0026】そして、図2(ト)に示すように、この穴24に金属母体がp型シリコン粒の場合、シリコンに対し、p型となるアルミニウム(A1)25を蒸着により封入し、その後、裏面全体にアルミニウム(A1)薄膜26を固着して、第2の発明に係る光起電力が得られる。

【0027】このように、この第2の発明によれば、封入したアルミニウム25により粒内でのキャリアの収集が促進され、変換効率が向上する。

【0028】次に第3の発明の実施例につき、図3に従い説明する。2種類の球形シリコン粒、例えば、高抵抗p層からなるシリコン粒31と低抵抗n層からなるシリコン粒32を形成し、これらを接合して、半導体p-n接合を形成する。

【0029】2種類の球形シリコン粒31、32の大きさは、低抵抗のシリコン粒32の粒径を高抵抗のシリコン粒31の粒径よりも小さくする。この2種類の粒径の比は $1/10$ 以下である。

【0030】2種類のシリコン粒31、32により接合形成した後、これを薄い酸化膜34を形成した金属箔33上にのせて裏面よりスポット状に熱照射して、金属箔33の金属をシリコン粒31に浸透させて一方の電極を形成する。

【0031】もう一つの導電型を持つ粒径の小さい球形シリコン粒32への電極形成は、粒径の小さい球形シリコン粒31の付いている側にまず薄い酸化膜を形成し、この上に透明導電膜35を形成し、熱アニールにより電極を形成する。

【0032】さらに表面保護膜、酸化膜または保護樹脂膜を形成することにより第3の発明に係る光起電力装置が得られる。

【0033】次に、この第3の発明の具体例につき更に説明する。まず、シリコンを粉碎して、所望のシリコン粒を形成する。

【0034】 $\text{H}_2$ 雰囲気にて $1300^\circ\text{C}\sim 1400^\circ\text{C}$ の熱処理を施して形を整える。作製したバルク比抵抗値 $0.1\sim 1.0\Omega\cdot\text{cm}$ 、粒径 $1\text{mm}$ 程度のp型シリコン粒31をセラミックストレイ上に1粒子層状に配列する。

【0035】この上に、バルク比抵抗値 $0.01\sim 0.006\Omega\cdot\text{cm}$ 、粒径 $10\mu\text{m}$ 程度のn型シリコン粒32を数粒子層状に配列する。

【0036】大粒子と小粒子の2層構造配列された状態で、これを $1300\sim 1400^\circ\text{C}$ でゾーンアニールを行い、2種類のシリコン粒の接着及び接合形成を行う。上記の接合形成された粒子を、 $100\sim 200\text{\AA}$ の膜厚酸化膜と金属箔の2層からなる、シートの上に配列し軽く圧着する。

【0037】裏面側から、粒子と金属薄膜との接着部にレーザ照射し、粒子部分に金属を溶融浸透させる。

5

【0038】表面側に薄50～100Åの膜厚酸化膜を形成し、さらに透明導電性薄膜(ITO)を積層形成する。

【0039】以上に示す作製法により作製した太陽電池の特性を表1に示す。

【0040】

【表1】

	諸特性
Voc	0.56V
Isc	25mA/cm <sup>2</sup>
F.F	0.65
Power	9.1mW/cm <sup>2</sup>

AM1.5 100mW/cm<sup>2</sup>照射

【0041】次に第4の発明の実施例につき、図4ないし図6を参照して説明する。この第4の発明においては、図4に示すように、正四面体または三角錐からなるシリコン素子を用いる。この正四面体のシリコン素子は底辺が0.1～10mm程度で次のようにして形成される。

【0042】例えば、型によりシリコンを溶融し凝固させる方法、また本任意の形状の大きさ0.1～10mm程度シリコン粉末をNaOH、KOH等により85℃の温度で異方性エッチングにより形成する方法などがある。

【0043】更に、アルミナのような漏れ性の悪い基板を用いて、Sn融液を用いた液相成長を行なうと、基板状に多数の四面体のシリコンを形成することもできる。

【0044】図5に示すように、このようにして形成された正四面体からなる例えばp型シリコンブロック42の底面以外の主面にn型不純物が拡散されたn型層41が形成され、この主面に並行な接合面を有するp/n接合が形成される。そして、シリコンブロック40の底面に対して垂直線上に頂点より貫通して金属膜42が設けられ、シリコンブロック40のn型層41と金属膜42と電氣的接続がとられる。

【0045】また、シリコンブロック40の底面には絶縁層42を介して、金属電極44が設けられ、シリコンブロック40のp層と金属電極44との電氣的接続がとられている。

【0046】このように形成することで、光は図5に示

6

すように、全て斜め方向から入射されるので、いわゆるテキスチャ効果により、変換効率が向上する。

【0046】尚、上記実施例は、図面体のシリコンブロックについて説明したが、図6に示すように三角柱のシリコンブロックでも構成することができる。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、第1の発明の光起電力装置によれば、p/n接合を低温で形成できると共に、透光性の電極を反射防止膜として利用することができる。構造が簡単で且つ製造の容易な光起電力装置を提供できる。

【0048】また、第2の発明によれば、掘削による開口部に電極を設けることにより、キャリアの収集が促進され、変換効率が向上する。

【0049】更に、第3の発明によれば、2種類のシリコン粒を用意するだけで、極めて簡単にp/n接合を形成することができる。

【0050】第4の発明によれば、光が全て斜め方向から入射されるので、いわゆるテキスチャ効果により、変換効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の実施例を工程別を示す断面図である。

【図2】第2の発明の実施例を工程別を示す断面図である。

【図3】第3の発明の実施例を示す断面図である。

【図4】第4の発明に用いられるシリコンブロックを示す斜視図である。

【図5】第4の発明の実施例を示す断面図である。

【図6】第4の発明の他の実施例を示す斜視図である。

【符号の説明】

10 絶縁性薄膜基板

12 シリコン粒

14 透明電極

15 金属電極

20 金属膜

22 シリコン粒

24 穴

25 アルミニウム

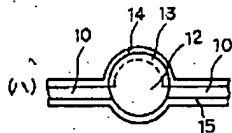
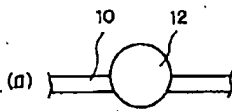
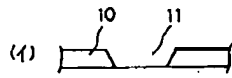
26 アルミニウム薄膜

31 シリコン粒(p型)

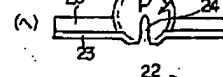
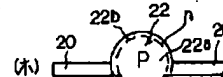
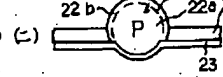
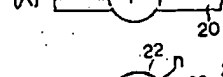
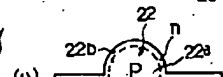
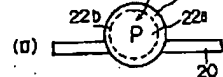
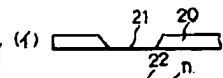
32 シリコン粒(n型)

40 シリコンブロック

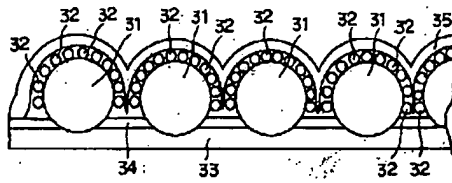
【図1】



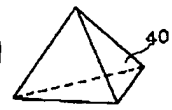
【図2】



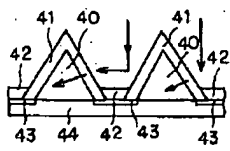
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

